

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-293157
 (43)Date of publication of application : 05.11.1996

(51)Int.Cl. G11B 20/10
 G11B 20/12
 H04N 5/92
 H04N 7/24

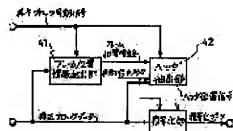
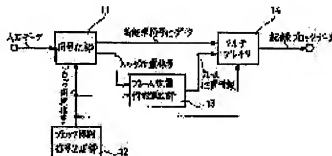
(21)Application number : 07-095744 (71) MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD
 (22)Date of filing : 21.04.1995 (72)Inventor : NAGAI KIYOTAKA
 NAKAJIMA KOJI

(54) RECORDING AND REPRODUCING METHOD FOR VARIABLE FRAME LENGTH HIGH EFFICIENCY CODED DATA

(57)Abstract:

PURPOSE: To easily perform the fast-forwarding reproducing of the forward and reverse directions by the data jumping of a block unit by recording frame position information indicating the frame starting positions of all high efficiency coded data in a block.

CONSTITUTION: In a frame position information calculating part 13, frame position information indicating the head positions of frames are outputted from a header synchronizing signal and a block synchronizing signal. Recorded block data having a fixed data length are reproduced in a reproducing device. The reproducing device is constituted of a frame position information part 41, a header extracting part 42 and a decoding part 43. Then, the header extracting part 42 outputs a header position signal from a reproducing block synchronizing signal and the frame position information. The decoder part 43 outputs decoded data by decoding the high efficiency coded data by using the effective data of the high efficiency coded data shown



by an effective data flag and the header position signal.

特開平8-293157

(43) 公開日 平成8年(1996)11月5日

(51) Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 1 1 B 20/10	3 0 1	7736-5D	G 1 1 B 20/10	3 0 1 A
	20/12	1 0 2	20/12	1 0 2
H 0 4 N 5/92		9295-5D	H 0 4 N 5/92	H
7/24			7/13	Z

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平7-95744

(22) 出願日 平成7年(1995)4月21日

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 永井 清隆

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 中嶋 康志

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

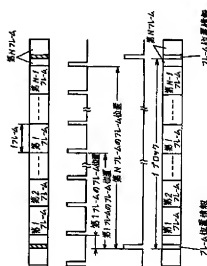
(74) 代理人 弁理士 森本 義弘

(54) 【発明の名称】 可変フレーム長高能率符号化データの記録再生方法

(57) 【要約】

【目的】 データを飛び越して再生する場合に高能率符号化データのフレーム抽出処理を改善できる記録再生方法を提供することを目的とする。

【構成】 可変フレーム長高能率符号化データを固定データ長のブロックに分割して記録し再生するに際し、前記ブロックに (a) に示す高能率符号化データと前記ブロック内の高能率符号化データの最初のフレームのフレーム先頭位置を表すフレーム位置情報とを (c) に示すブロック同期信号に基づいて (d) に示すように記録し、再生時には、前記フレーム位置情報を用いて前記高能率符号化データのフレーム抽出を行うので、データを飛び越して再生する場合にフレーム単位の再生を容易に行うことができる。



(a) 高能率符号化データ

(b) ブロック分割

(c) ブロック同期信号

(d) 記録されたデータ

【特許請求の範囲】

【請求項1】 可変フレーム長高効率符号化データを固定データ長のブロックに分割して記録し再生するに際し、前記ブロックに、高効率符号化データと前記ブロック内の高効率符号化データの最初のフレームのフレーム先頭位置を表すフレーム位置情報とを記録し、前記フレーム位置情報を用いて前記高効率符号化データをフレーム単位で再生する可変フレーム長高効率符号化データの記録再生方法。

【請求項2】 可変フレーム長高効率符号化データを固定データ長のブロックに分割して記録し再生するに際し、前記ブロックに、高効率符号化データと、前記ブロック内の高効率符号化データの最初のフレームと最後のフレームのフレーム先頭位置を表すフレーム位置情報とを記録し、前記フレーム位置情報を用いて前記高効率符号化データをフレーム単位で再生する可変フレーム長高効率符号化データの記録再生方法。

【請求項3】 可変フレーム長高効率符号化データを固定データ長のブロックに分割して記録し、再生するに際し、前記ブロックに、高効率符号化データと、前記ブロック内の高効率符号化データのすべてのフレームのフレーム先頭位置を表すフレーム位置情報とを記録し、前記フレーム位置情報を用いて前記高効率符号化データをフレーム単位で再生する可変フレーム長高効率符号化データの記録再生方法。

【請求項4】 固定データ長のブロックに分割して記録された可変フレーム長高効率符号化データを再生するに際し、前記ブロックに記録された高効率符号化データと前記ブロック内の高効率符号化データの最初のフレームのフレーム先頭位置を表すフレーム位置情報とを用いて、前記高効率符号化データをフレーム単位で再生する可変フレーム長高効率符号化データの再生方法。

【請求項5】 固定データ長のブロックに分割して記録された可変フレーム長高効率符号化データを再生するに際し、前記ブロックに記録された高効率符号化データと、前記ブロックに記録された前記ブロック内の高効率符号化データの最初のフレームと最後のフレームのフレーム先頭位置を表すフレーム位置情報とを用いて前記高効率符号化データをフレーム単位で再生する可変フレーム長高効率符号化データの再生方法。

【請求項6】 固定データ長のブロックに分割して記録された可変フレーム長高効率符号化データを再生するに際し、前記ブロックに記録された高効率符号化データと前記ブロック内の高効率符号化データのすべてのフレームのフレーム先頭位置を表すフレーム位置情報とを用いて前記高効率符号化データをフレーム単位で再生する可変フレーム長高効率符号化データの再生方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、データ圧縮効率の高い

可変フレーム長の高効率符号化データを記録再生する方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 近年、高効率符号化技術の進歩、発達に伴い、音声、画像等の高効率符号化データのフレーム当たりのデータ数、すなわちフレームデータ長を変化させる可変フレーム長の高効率符号化技術が注目を集めている。

【0003】 このような高効率符号化技術としては、たとえばISO（国際標準化機構）とIEC（国際電気標準会議）の合同の作業部会であるMPEG（Moving Picture Experts Group）により1993年にISO/IECの11172規格として標準化されたMPEG1規格に示されている。

【0004】 このような可変フレーム長の高効率符号化データの一例として、オーディオ信号に対する高効率符号化データの規格であるMPEG1オーディオ規格のレイヤ1のビットストリームについて説明する。

【0005】 ここでは、1994年に株式会社アスキー社から出版された「最新MPEG教科書」（監修 藤原 洋、マルチメディア研究会編）の第8章「ハイファイ・オーディオ対応のMPEGオーディオとは？」から引用して説明する。

【0006】 図6はMPEG1オーディオ規格のレイヤ1の高効率符号化データのビットストリームの構成を示し、上段（a）は1フレームの高効率符号化データのビットストリームの構成を示している。

【0007】 ここでフレームとは一つ一つ単独でオーディオ信号に符号化できる最小単位のことであり、常に一定のサンプル数（レイヤ1では384サンプル）のデータを含んでいる。したがって、レイヤ1では1フレームの高効率符号化データのビット数は平均384×ビットレート÷サンプリング周波数で求められる。

【0008】 さらにレイヤ1では1フレームのビット数は常に32ビットの倍数に合わせるという規約になっているので、上記平均ビット数で求められるビット数が32ビットの倍数でない場合には、ヘッダのバディングビットを使って32ビットだけ多いフレーム（バディングビットが「1」のフレーム）を作ることにより、複数のフレームで平均ビット数に合わせる。

【0009】 1フレームは、ヘッダ、オプションのエラーチェック（CRC16ビット）、オーディオデータとアンシラリーデータ（オーディオ以外の外部データ）とから構成される。

【0010】 図6の下段（b）はヘッダの構成を示している。12ビットの同期ワードと1ビットのIDはすべて「1」であり、同期パターンとして使用することができる。しかしながらMPEG1オーディオのヘッダ以外の部分には各種ビットパターンが出現可能で、同期パターンと同じパターンがヘッダ以外の部分にも出現する

3

可能性がある。したがって復号化装置では誤同期を避けるために複数回所定のヘッダで同期パターンを確認する必要がある。これによって誤同期の確率をほとんどゼロにすることができ。

【0011】図6の下段(b)に示すパラメータでフレーム長に影響を及ぼすのはビットレートインデックスとサンプリング周波数であり、これについて説明する。ビットレートインデックスとは、ビットレートを指定するパラメータでこれを変化させることにより可変フレーム長の高効率符号化データを生産することができる。サンプリング周波数は、32 kHz、44.1 kHz、48 kHzの3種類から選択できる。

【0012】ISO/IECの11172規格では、実際には、レイヤ1の復号化装置に関しては、遅延時間とハードの複雑さをできるだけ小さくするために可変ビットレート、すなわち可変フレーム長のデータに対応することを義務づけてはいない。しかしながら、可変フレーム長のレイヤ1のデータに対応する復号化装置を作ること

が可能であり、以下に説明する記録再生装置では、このような可変フレーム長の高効率データに対応する復号化装置を有するものとする。

【0013】最初に、このような可変フレーム長の高効率符号化データを固定データ長のブロックに分割して、ディスクやテープ、半導体等のメモリに記録し、再生する従来の装置で用いられてきたデータ記録再生形式について説明する。

【0014】図7はこのような従来の可変フレーム長高効率符号化データのデータ記録再生形式の一例を示す。図7の(a)はデータ記録再生形式の全体構成を示している。先頭には各プログラムの再生を制御するための、プログラムの先頭アドレスや再生時間などのプログラム制御情報があり、続いて複数(この図では1個)のプログラムデータが記録されている。

【0015】図7の(b)は各プログラムの構成を示している。各プログラムは記録や再生の処理が容易となるように、一定データ数の固定データ長ブロックから構成されている。同図で、各プログラムを構成するブロックの数を表すMの値はプログラムによって異なる。

【0016】図7の(c)は各ブロックの構成を示している。可変データ長のN個(Nはブロック内に少なくとも1個、プログラムの先頭データが記録されているフレームの数)のフレームからなる高効率符号化データが記録されている。同図でブロックの先頭は前のブロックからまたがるフレームで、以下このブロックに(N-1)個の完全なフレームデータが記録され、最後の第Nフレームは次のブロックにまたがって記録される。フレームは、フレーム毎にフレームを構成するデータ数が異なる可変データ長フレームであり、Nの値はブロックによって異なる。

【0017】

4

【発明が解決しようとする課題】このような従来の可変フレーム長高効率符号化データの記録再生装置では、順方向あるいは逆方向の早送り再生を行うために、データを飛び越して再生する場合、高効率符号化データのフレーム抽出処理に時間がかかるという問題点を有している。

【0018】図8は従来の可変フレーム長高効率符号化データの再生装置の構成を示す。81は同期パターン抽出部、82はヘッダ候補抽出部、83は同期状態制御部、84は復号化部である。この再生装置への入力データは再生ブロックデータ、すなわち高効率符号化データそのものである。

【0019】高効率符号化データが入力されると同期パターン抽出部81は、所定の同期パターン、ここでは同期ワードとIDからなる13ビットすべて'1'のパターンを同期パターンとし、この同期パターンを抽出すると同期パターン位置信号を'1'にして出力する。例えば、図9(a)に示す高効率符号化データが入力されると、斜線部で表した同期パターンに対応して同図(b)に示す同期パターン位置信号を出力する。次に、ヘッダ候補抽出部82では同期パターン抽出部81で抽出された同期パターン位置信号に基づいてヘッダ候補を抽出し、このヘッダ候補からフレーム長を計算して次のフレームのヘッダ位置を図9の(c)に示すようにヘッダ予測信号として出力する。同期状態制御部83ではヘッダ位置予測信号で予測された位置に同期パターンが検出されているか否かを確認して、同期パターンが検出されていない場合にはヘッダの同期パターンではないのでヘッダ位置信号を'0'とし、同期パターンが検出されている場合には図9の(d)に示すようにヘッダ予測位置信号をそのままヘッダ位置信号として出力する。復号化部84は高効率符号化データを入力とし、ヘッダ位置信号が'1'となっているフレームを復号化して復号化データを出力する。

【0020】図9に示す同期パターンS0はオーディオデータの中に含まれている疑似同期パターンで、ヘッダの中に含まれる同期パターンでない。このため同期パターンS0に基づいて予測したヘッダ位置予測信号には同期パターンが存在せず、同期状態制御部83により同期しないと判定され、ヘッダ位置信号は'0'となる。S0の次の同期パターンS1はS0により予測されたフレームの内部にあるので同期状態制御部83は無視する。次の同期パターンS2で再びヘッダを抽出し、このヘッダに基づいてフレーム長を予測し、今度はヘッダ位置予測信号で予測された位置に同期パターンが存在するので同期状態制御部83は同期状態にあると判定し、ヘッダ位置予測信号をヘッダ位置信号として出力して、復号化部84で復号化を開始する。

【0021】図9に示した例のように、従来の高効率符号化データの再生装置ではフレーム抽出を行うのに2フ

5

フレーム以上かかってしまう場合があり、またフレーム抽出が可能となる以前のデータ以外は捨てられてしまうので復号化できる有効データが減少してしまうという問題点がある。

【0022】本発明はデータの飛び越しによる順方向あるいは逆方向の早送り再生を容易に行うことができる可変フレーム長の高能率符号化データの記録再生装置を実現することを目的とする。

【0023】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の可変フレーム長高能率符号化データの記録再生方法によると、可変フレーム長高能率符号化データを固定データ長のブロックに分割して記録し再生するに際し、前記ブロックに、高能率符号化データと前記ブロック内の高能率符号化データの最初のフレームのフレーム先頭位置を表すフレーム位置情報とを記録し、前記フレーム位置情報を用いて前記高能率符号化データをフレーム単位で再生することと特徴とする。

【0024】請求項2記載の可変フレーム長高能率符号化データの記録再生方法によると、可変フレーム長高能率符号化データを固定データ長のブロックに分割して記録し再生するに際し、前記ブロックに、高能率符号化データと、前記ブロック内の高能率符号化データの最初のフレームと最後のフレームのフレーム先頭位置を表すフレーム位置情報とを記録し、前記フレーム位置情報を用いて前記高能率符号化データをフレーム単位で再生することと特徴とする。

【0025】請求項3記載の可変フレーム長高能率符号化データの記録再生方法によると、可変フレーム長高能率符号化データを固定データ長のブロックに分割して記録し、再生するに際し、前記ブロックに、高能率符号化データと、前記ブロック内の高能率符号化データのすべてのフレームのフレーム先頭位置を表すフレーム位置情報とを記録し、前記フレーム位置情報を用いて前記高能率符号化データをフレーム単位で再生することと特徴とする。

【0026】

【作用】請求項1の構成によると、再生時には、ブロック内の最初のフレームのフレーム先頭位置を表すフレーム位置情報を用いて、高能率符号化データのフレーム抽出を行って、ブロック単位のデータの飛び越しによるプログラム途中からの再生や早送り再生を容易に行うことができる。

【0027】請求項2の構成によると、再生時には、ブロック内の最初のフレームと最後のフレーム先頭位置を表すフレーム位置情報を用いて、高能率符号化データのフレーム抽出を行うとともに、ブロック内の高能率符号化データのフレーム単位の有効データを示すことにより、ブロック単位のデータの飛び越しにより早送り再生をより容易に行うことができる。

6

【0028】請求項3の構成によると、再生時には、ブロック内の高能率符号化データのすべてのフレームのフレーム先頭位置を表すフレーム位置情報を用いて、ブロック内の高能率符号化データの任意のフレームのフレーム抽出を行うことにより、ブロック単位のデータの飛び越しによる順方向と逆方向の早送り再生を容易に行うことができる。

【0029】

【実施例】以下、本発明の可変フレーム長高能率符号化データの記録再生方法を具体的な実施例に基づいて説明する。

【0030】図1は本発明の実施に使用する記録装置の構成を示す。この記録装置は、符号化部11、ブロック同期信号生成部12、フレーム位置情報算出部13、マルチプレキサ14で構成されている。図2の(a)~(d)は同装置のタイミングを示しており、(a)は高能率符号化データ、(b)はヘッダ位置信号、(c)はブロック同期信号、(d)は記録ブロックデータである。

【0031】符号化部11にデータが入力されると、符号化部11は可変フレーム長の高能率符号化データを生成し出力する。本実施例では、従来例と同様に、符号化部11に入力されるデータはオーディオ信号で、出力される高能率符号化データはMPEG1レイヤ1の高能率符号化データである。

【0032】ブロック同期信号生成部12は、固定データ長のブロック同期信号を生成する。ブロック同期信号が「1」の期間は、後でブロックデータに挿入するフレーム位置情報のデータ長に対応する。

【0033】図2(a)の斜線部で示すように符号化部11はブロック同期信号が「1」の期間は高能率符号化データを出力しない。符号化部11は可変フレーム長の高能率符号化データを出力するとともに高能率符号化データのフレームの先頭にあるヘッダの位置を表すヘッダ位置信号を図2(b)に示すように出力する。

【0034】フレーム位置情報算出部13では、ヘッダ同期信号とブロック同期信号とからブロックの先頭とブロック内の高能率符号化データの第1フレームのフレーム先頭位置を表すフレーム位置情報(例えば、ブロックの先頭からの8ビットを単位とするデータ数)を出力する。この第1の実施例では、ブロック内の高能率符号化データの最初のフレームのフレーム位置を表すフレーム位置情報として出力する。

【0035】マルチプレキサ14では、ブロック同期信号を用いてフレーム位置情報と高能率符号化データを切り換えて図2(d)に示す記録ブロックデータを生成し、出力する。

【0036】図3は本発明の実施例における可変フレーム長高能率符号化データの記録再生装置で用いられているデータ記録再生形式を示している。図3の(a)はデ

7

ータ記録再生形式の全体構成を示している。先頭に各プログラムの再生を制御するためのプログラムの先頭アドレスや再生時間などのプログラム制御情報があり、続いて複数（この図では1個）のプログラムデータが記録されている。

【0037】図3の(b)は各プログラムの構成を示す図で、各プログラムは記録や再生の処理が容易となるように一定データ数の固定データ長ブロックから構成されている。各プログラムを構成するブロックの数を表すMの値はプログラムによって異なる。

【0038】図3の(c)は各ブロックの構成を示す図で、可変データ長のN個（Nはブロック内に少なくともフレームの先頭データが記録されているフレームの数）のフレームからなる高能率符号化データが記録されている。ブロックの先頭は前述したフレーム位置情報、次に前のブロックからまたがるフレームで、以下このブロックに(N-1)個の完全なフレームデータが記録され、最後の第Nフレームは次のブロックにまたがって記録される。Nの値はブロックによって異なる。

【0039】このようにして記録される固定データ長のブロックデータは、図4に示す再生装置で再生される。この再生装置は、フレーム位置情報抽出部41、ヘッダ抽出部42、復号化部43で構成されている。図5の(a)～(d)は同装置のタイミングを示しており、(a)は再生ブロックデータ、(b)は再生ブロック同期信号、(c)はヘッダ位置信号、(d)はデータ有効フラグである。

【0040】再生ブロックデータとこれに対応する再生ブロック同期信号が入力されると、フレーム位置情報抽出部41はフレーム位置情報を抽出する。フレーム位置情報抽出部41は再生ブロックデータの中でフレーム位置情報を除いて高能率符号化データとして有効なデータ位置を示す有効データフラグ（‘1’）の期間が高能率符号化データが有効（図5の(d)参照）。

【0041】ヘッダ抽出部42は、再生ブロック同期信号とフレーム位置情報とからブロック内の高能率符号化データの第1フレームのフレーム先頭にあるヘッダ位置を示すヘッダ位置信号を出力する。この第1の実施例の前記の記録装置では最初のフレームのフレーム先頭位置のみが記録されており、ヘッダ抽出部42では、有効データフラグで示される高能率符号化データの有効データからヘッダを抽出し、ヘッダのあるフレームのフレーム長を算出し、次のフレームのヘッダ位置をヘッダ位置信号として出力する。以下この処理を繰り返すことによってブロック内のすべてのヘッダ位置を表す信号を生成し出力する（図2の(b)参照）。

【0042】復号化部43は、有効データフラグで示される高能率符号化データの有効データとヘッダ位置信号を用いて高能率符号化データを復号化し、復号化データを出力する。

8

【0043】このように第1の実施例によれば、ブロック内の高能率符号化データの最初のフレームの先頭位置をフレーム位置情報として記録し、再生時に前記フレーム位置情報を用いて高能率符号化データのフレーム抽出を行うことにより、ブロック単位のデータの飛び越しによるプログラム途中からの再生や早送り再生を容易に行うことができる。

【0044】上記の第1の実施例ではフレーム位置情報としてブロック内の高能率符号化データの最初のフレームのフレーム先頭位置を表すフレーム位置を記録し、これを再生に用いたが、フレーム位置情報の内容を次のように変更した第2の実施例でも同様の効果を期待できる。

【0045】第2の実施例では、ブロック内の高能率符号化データの最初のフレームと最後のフレームのフレーム先頭位置を表すフレーム位置情報を記録し、再生時に前記フレーム位置情報を用いて高能率符号化データのフレーム抽出を行うとともに、ブロック内の高能率符号化データの最後のフレームのフレーム位置情報を用いてブロック内の高能率符号化データの有効データ範囲を示すことにより、ブロック単位のデータの飛び越しによる早送り再生をより容易に行うことができる。

【0046】また、フレーム位置情報の内容を次のように変更した第3の実施例でも同様の効果を期待できる。第3の実施例では、ブロック内のすべての高能率符号化データのフレーム先頭位置をフレーム位置情報として記録し、再生時に前記フレーム位置情報を用いて、ブロック内の高能率符号化データの任意のフレームのフレーム抽出を行うことにより、ブロック単位のデータの飛び越しによる順方向と逆方向の早送り再生を容易に行うことができる。

【0047】

【発明の効果】請求項1記載の可変フレーム長高能率符号化データの記録再生方法によると、ブロック内の高能率符号化データの最初のフレームの先頭位置を表すフレーム位置情報を記録し、再生時に前記フレーム位置情報を用いて高能率符号化データのフレーム抽出を行うことにより、ブロック単位のデータの飛び越しによるプログラム途中からの再生や早送り再生を容易に行うことができる。

【0048】請求項2記載の可変フレーム長高能率符号化データの記録再生方法によると、ブロック内の高能率符号化データの最初と最後のフレームの先頭位置を表すフレーム位置情報を記録し、再生時に前記フレーム位置情報を用いて高能率符号化データのフレーム抽出を行うとともに、ブロック内の高能率符号化データのフレーム単位の有効データ範囲を制御することにより、ブロック単位のデータの飛び越しによる早送り再生をより容易に行うことができる。

【0049】請求項3記載の可変フレーム長高能率符号

化データの記録再生方法によると、ブロック内のすべての高能率符号化データのフレーム先頭位置を表すフレーム位置情報を記録し、再生時に前記フレーム位置情報を用いてブロック内の高能率符号化データデータの任意のフレームのフレーム抽出を行うことにより、ブロック単位のデータの飛び越しによる順方向と逆方向の早送り再生を容易に行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の可変フレーム長高能率符号化データの記録再生方法の記録に使用する記録装置の構成図。

【図2】同実施例の記録装置の構成を説明するタイミング図。

【図3】同実施例のデータ記録再生形式を示す説明図。

【図4】同実施例の再生に使用する再生装置の構成図。

【図5】同実施例の再生装置の動作を説明するためのタイミング図。

【図6】高能率符号化データのフレーム単位のビットス

トリームの構成図。

【図7】従来の可変フレーム長高能率符号化データの記録再生装置で用いられているデータ記録再生方法の説明図。

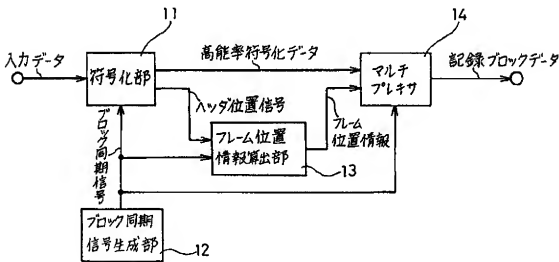
【図8】従来の可変フレーム長高能率符号化データの再生装置の構成図。

【図9】従来の可変フレーム長高能率符号化データの再生装置の動作上の問題点を説明するタイミング図。

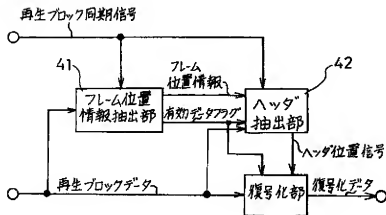
【符号の説明】

- 11 符号化部
12 ブロック同期信号生成部
13 フレーム位置情報算出部
14 マルチプレキサ
41 フレーム位置情報抽出部
42 ヘッダ抽出部
43 復号化部

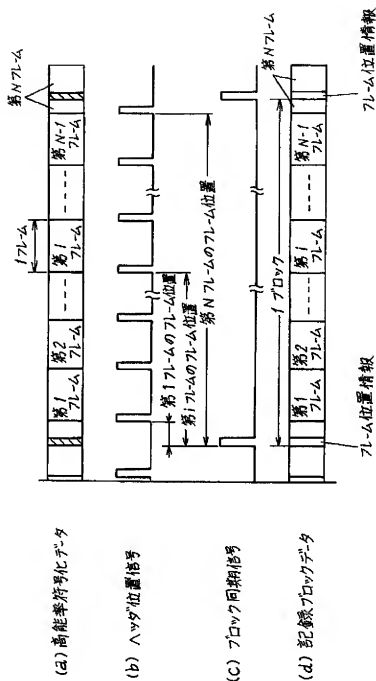
【図1】



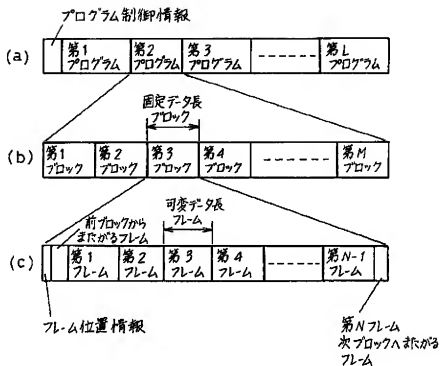
【図4】



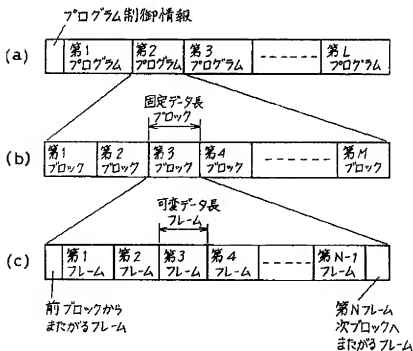
【図2】



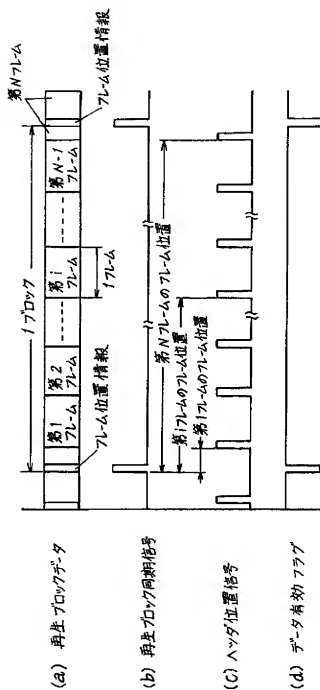
【図3】



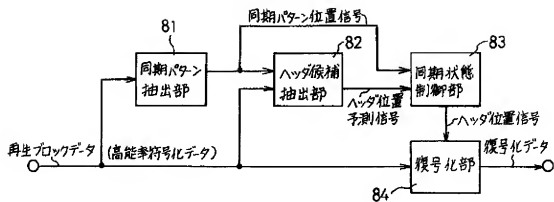
【図7】



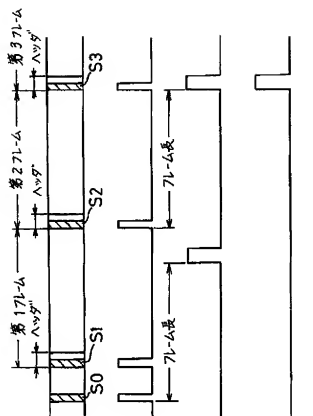
【図5】



【図 8】



【図9】



(a) 再生クロックデータ
(高エネルギー化データ)

(b) 同期パタン位置信号

(c) ハッド位置予測信号

(d) ハッド位置信号